



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 2004:25

SÖNDERDELNING AV PLOGTILTA MED SKÄRKNIVAR

BREAKING UP THE RIDGE WITH FURROW SPLITTER



Richard Nordenhed Waha

Handledare: Christer Johansson
Examinator: Sven-Erik Svensson

**Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik**

Alnarp 2004

FÖRORD

Detta är ett examensarbete på Lantmästarprogrammet i Alnarp. Arbetsinsatsen skall motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p). Det innebär att man ska skriva en egen uppsats och redovisa denna muntligt vid ett seminarium. Jag har valt att utföra ett praktiskt försök med förhoppning om att kunna minska antalet överfarter efter plöjning, med hjälp av Kvernelands skärknivar. Alla foton i arbetet är tagna av författaren.

Jag skulle vilja tacka min externa handledare Christer Johansson, Hushållningssällskapet Östergötland, för hjälpen med upplägg av fältförsök och support. Ett stort tack riktas även till Peter Pettersson, Kverneland Sverige, som ställt upp med material och information samt min examinator universitetsadjunkt Sven-Erik Svensson och handledare universitetslektor Jan-Eric Englund.

Alnarp i april 2004.

Richard Nordenhed Waha, LMP 02.

SAMMANFATTNING

Under de senaste åren har det blivit allt viktigare att reducera antalet överfarter efter plöjning. Maskin- och arbetskostnaderna är höga och man måste därför utnyttja tiden effektivt.

Målsättningen för de flesta lantbrukare är att få ett tillfredställande såbruk direkt efter plöjning. Detta är fullt möjligt på lättare jordar, men lerjordar kräver ofta ett flertal efterföljande överfarter. Det finns en mängd olika tillsatsutrustningar för plogar t ex tiltpackare och tiltskärare. Dessa utför emellertid endast ett fullgott arbete på lättare jordar.

De senaste åren har plogtillverkarna Överum och Kverneland presenterat så kallade skärknivar som placeras på plogens skär eller vändskiva. Knivarna skär ett snitt i underdelen av tiltan, tiltan vänds och snittet hamnar på ovansidan. Eftersom knivarna arbetar i jorden tvingar de fram en brytning av tiltan, vilket inte alltid sker med tillkopplad tiltskärare eller tiltpackare.

I arbetet används Kvernelands skärknivar i ett fältförsök, eftersom dessa kan placeras både på skäret och vändskivan. Överums skärknivar är fastsvetsade på plogskäret, vilket begränsar antalet placeringspunkter. Totalt provades fyra olika placeringar av skärknivarna. Efter plöjning bearbetades försöket med en styvpinnesladd från Väderstad och såddes med en Väderstad Rapid.

Genom att den plöjda jorden sönderdelas med hjälp av skärknivarna kan ett jämnt fält erhållas med en harvning mindre än i vanliga fall. En kniv på skäret och en på vändskivan, gav den jämnaste sönderdelningen samt en låg andel växtrester i ytan. Det finns signifikanta skillnader på uppkomsten mellan vissa av försöksleden, alla leden har dock acceptabelt plantantal på våren. Detta troligtvis beroende på de gynnsamma gröningsbetingelserna hösten 2003.

SUMMARY

During the last couple of years it has been more important to reduce the driving on the field to prepare the soil after ploughing. The machine costs are high so it is necessary to be effective.

To reach a pleasant soilbed directly after ploughing is sometimes possible on easier soils but heavier clay soils always need more tillages. There is a lot of equipment mounted on the ploughs on the market, for example Furrow Cracker and Furrow presses, which makes a pleasant soilbed on easier soils. The last year Överum and Kverneland have presented knives which are mounted on the wing or mouldboard. The knives cut the furrowslice before it turns around which makes the soil fall in part.

I choose to use the knives from Kverneland in a field trial, because of the many different holes they have to mount the knives in. In the trials I tested four different mountingplaces on the wing and mouldboard. After the ploughing the field was soil levelling with float before it was drilled with a Väderstad Rapid drilling machine.

The results showed a good degradation on the soil which can save an harrowing. The best result was in the treatment E. The emergence showed differences between some of the experimental treatments. All the experimental treatments had acceptable emergence, probably because of the pleasant germination capacity the autumn of 2003.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD

SAMMANFATTNING

SUMMARY

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	1
BAKGRUND	1
SYFTE	1
AVGRÄNSNINGAR	1
LITTERATURSTUDIE	2
SKÄRKNIVAR	2
TILTSKÄRARE	2
MATERIAL	3
SKÄRKNIVAR	3
SLITAGE	4
Mätning och vägning	4
METOD	5
Försöksplan	6
Utförande	8
RESULTAT	8
Tiltans sönderdelning	8
PLANTRÄKNING	13
DISKUSSION	14
REFERENSER	15
BILAGA	

INLEDNING

BAKGRUND

Det har blivit allt viktigare att minimera antalet överfarter efter plöjning. Färre överfarter minskar kostnaderna och gynnar dessutom miljön. Det finns idag direktsåmaskiner med bearbetande verkan som minskar antalet harvningar innan sådd. Det finns dessutom en rad olika redskap för sönderdelning av jorden i samband med plöjning, vilka bör minska behovet av jordbearbetningar. Eftersom jag själv har erfarenhet av problematiken med att erhålla en acceptabel struktur efter plöjning på styva lerjordar, fann jag metoden med skärknivarna mycket intressant. På styvare lerjordar erhålls ofta ett otillräckligt arbete vid användning av tiltpackare eller tiltskärare. Dessa redskap är ofta för lätta för de tyngre jordarna och bryter ej sönder materialet tillräckligt. Med skärknivarna delas tiltan sönder innan den vänds, vilket gör att materialet tvingas sönder. I detta arbete tages hänsyn till antalet knivar som bör användas, placeringen på dessa samt om de ger möjlighet att minska efterföljande bearbetningar.

SYFTE

Syftet med detta arbete är att undersöka möjligheten att bryta sönder plogtiltan på styvare lerjordar med hjälp av skärknivar placerade på plogens skär och vändskiva.

AVGRÄNSNINGAR

Eftersom det idag finns ett flertal olika redskap som i samband med plöjning gör ett tillfredställande arbete på lättare jordar men fungerar sämre på jordarter med högre lerhalt, är försöket anlagt på en styvare lerjord i Östergötlands län. Jag har valt att använda mig av en plog från Kverneland med tillhörande knivar. Även fabrikatet Överum har en skärkniv men den är emellertid begränsad till plogens skär. Fördelen med Kvernelands skärknivar är att de kan placeras både på skäret och vändskivan. I försöket testas plöjning utan knivar samt med 1-3 knivar med olika lokalisering på skäret och vändskivan. En femskärig, delburen växelplog, Kverneland PB 100, har använts i försöket.

LITTERATURSTUDIE

Det finns inte mycket dokumenterat om skärknivar monterade på plogskär och vändskiva. Tillverkaren Kverneland har inte själva något informationsmaterial om knivarna. Det enda som jag funnit är en artikel av Johansson (2003). Om man studerar vad som skrivits angående andra metoder för sönderdelning av plogtiltor finner man bl. a. ett examensarbete av Borring & Gustafsson (2002).

SKÄRKNIVAR

Johansson (2003) beskriver skärknivar från Överum och Kverneland och monteringen av dessa. Höstbruk med torr väderlek efter plöjning kan göra tiltbearbetningen svår på lerjordar. Idén med skärknivar är inte ny, men den har fått en renässans. Plogtillverkarna börjar marknadsföra färdiga lösningar. Överum säljer en knivdel som svetsas fast 80 millimeter från spetsens innerkant och 80 millimeter från skärets bakkant. Kverneland har valt en något annorlunda lösning. Kniven sitter fastsvetsad på den skruv med konisk skalle man normalt fäster vändskiva och skär med. Det gör att kniven kan monteras i vilket bulthål som helst.

Den slutliga tanken är att skärknivarna kan minska antalet efterföljande överfarter, speciellt på lerjordar. Man bör dock prova sig fram för att finna lämpligaste metod för rådande jordart och övriga förhållande.

TILTSKÄRARE

Borring & Gustafsson (2002) jämför olika metoder att sönderdela plogtiltor i samband med plöjning i ett fältförsök. Wekea tiltskärare och Kvernelands lätta tiltpackare Packomat S användes. Som referens utfördes även konventionella harvningar parallellt. Tiltskäraren monteras direkt på plogen och består av knivar som skär sönder tiltorna från ovan. Redskapets arbetsdjup kan justeras hydrauliskt under gång mellan 5 och 15 cm. Etableringssäkerheten studerades och det framgick att det inte hade någon signifikant betydelse om man plöjde med tillkopplat redskap eller utförde en efterföljande harvning. Däremot erhöles skillnader i försöksrutornas jämnhet. Där två harvningar utförts var fältet jämnare, men har ej resulterat i högre plantuppkomst.

Slutsatsen av deras försök med sönderdelning av plogtiltan i samband med plöjning är att det går att minska totalkostnaden genom att spara en harvning med hjälp av tillkopplat redskap vid plöjning.

MATERIAL

SKÄRKNIVAR

Skärknivarna är ingen ny uppfinning, men de har först under 2003 erbjudits på den svenska marknaden, se figur 1. Kvernelands skärkniv är av stål med en höjd av 143 mm och en vikt av ca 465 g i oanvänt skick. (Dessa uppgifter gäller endast kniven, utan fästmutter).

Gängstorleken är 10 mm och infästningen fasad för bättre inpassning. Detta gör att man kan ändra vinkeln på knivarna. På styvare jordar under blöta förhållanden ställs knivarna med fördel längs med tiltan. På lättare jordar med liten mängd växtrester kan knivarna placeras mer vinkelrätt mot tiltan för större sönderdelning.

Placeringen av kniven kan ske i utbyte av valfritt antal fästbultar på skäret och vändskivan, sammanlagt 14 olika platser. Priset för en kniv i april 2004 är 148 SEK + moms (Lantmännen Maskin, 2004).



Figur 1. Oanvänd skärkniv från Kverneland.

SLITAGE

Plöjningen har utförts på totalt 86 ha lerjord utan större eller bergfasta stenar med en medelhastighet av ca 7,5 km/h. En skärkniv per plogkropp har använts, totalt 10 stycken på den 5-skäriga växelplogen. Knivarna vägdes och mättes före och efter försöket.

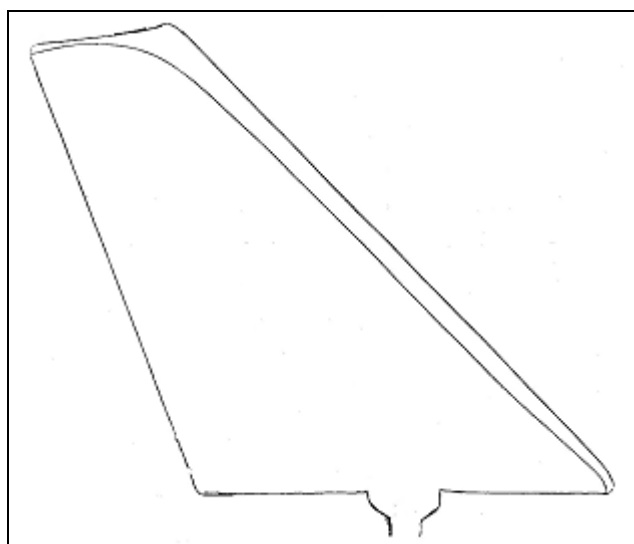
Mätning och vägning

Vid efterkontroll av knivarna upptäcktes att två av knivarna hade sprickor i framkant av svetsen där kniven förankras i fästbulten. Detta borde kunna motverkas genom att anläggningsytan bakom infästningen ökas och därmed tas brytkraften upp bättre. På fält med större stenförekomst antas slitaget och antalet avbrutna knivar öka.

Knivarnas tjocklek och slitage påverkades mycket marginellt vid användningen på försöksområdets lerjord, se tabell 1 och figur 2 .

Tabell 1. Skärknivarnas slitage och viktninskning i gram, efter 43 ha per kniv på lerjord hösten 2003

Skärkniv	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Medel värde
Före	469	465	461	470	465	466	463	464	463	464	465
Efter	415	414	414	422	412	414	412	415	416	416	415
Viktninskning (%)	11,5	10,9	10,2	10,2	11,4	11,2	11,0	10,6	10,1	10,3	10,8



Figur 2. Skärkniv från sidan, oanvänd resp. efter 43 ha. plöjning. Skala 1:2

METOD

Eftersom skärknivarna är relativt oprövade i landet gjordes ett enkelt fältförsök. Betydelsen av antalet knivar samt placeringen av dessa med tanke på antalet efterföljande överfarter skulle prövas. Försöket är förlagt till ett fält på Ljung Säteri utanför Linköping, Östergötland. Jordarten är måttligt mullhaltig mellanlera och är jämn över hela försöksfältet. Mullhalt 3,7% och lerhalt 33%. Den låga mullhalten bidrar till jordens besvärliga brukningsegenskaper.

Den 18 augusti 2003 skördades vete av sorten Bill på fältet, den 29 augusti påbörjades försöket. Maskinkonsulent Christer Johansson från Hushållningssällskapet i Östergötland kontaktades för korrekt inställning av plogen och placering av knivarna. För att försöket skulle bli rimligt till storleken bestämdes att fem olika försöksled skulle anläggas. Fyra med olika knivplacering och antal, samt en ruta med plöjning utan knivar.

Valet av tiltbredd diskuterades och olika bredd provades. Vi enades om att försöket skulle plöjas med 16", varje försöksruta gjordes i fem plogdrag, vardera 20 meter långt. Varje ruta blev följaktligen ca. 10 meter bred. Försöket blev totalt 20 x 50 meter. Plöjningsdjupet fastslogs till 18 cm. Kvernelands delburna 5-skäriga plog, PB 100, användes vid försöket.

Försöksplan

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

Led A	Utan knivar
Led B	1 kniv, plogskärets mittenbult.
Led C	2 knivar, plogskärets mittenbult samt plogskärets inre bulthål.
Led D	3 knivar, som led C, samt 1 kniv placerad längst bak på vändskivan.
Led E	2 knivar, plogskärets mittenbult samt längst bak på vändskivan.

För att försöket skulle bli av hanterbar storlek valdes detta upplägg utan randomisering av försöksleden.



Figur 3. Skärknivens placering, led B.



Figur 4. Skärknivarnas placering, led C.



Figur 5. Skärknivarnas placering, led D.



Figur 6. Skärknivarnas placering, led E.

Utförande

Efter montering av knivarna plöjdes ett plogdrag, 210 meter långt, varefter knivarna kontrollerades och efterdrogs. Hastigheten fastlades till 8,0 km/h, och motorvarvet till 2200 varv/min. Försöket såddes den 18 september med en Väderstad Rapid utrustad med dubbla crossboard. Grödan var vete av sorten Kosack med utsädesmängden 195 kilo per hektar. För att acceptabel jämnhet inför sådd skulle uppnås behövdes en överfart med en Väderstad styvpinnesladd. Samtliga led är följaktligen bearbetade en gång innan sådd. Eftersom det är svårt att med siffror eller diagram visa på tiltans sönderdelning följer här en beskrivning på respektive försöksled. En betygssättning med hänsyn till jämnhet och växtrester visas, betygsskala 1-5 samt illustrerande bilder, figur 7- 12.

RESULTAT

Tiltans sönderdelning

Vid plöjning **utan skärknivar** föreföll det plöjda materialet vara sammanhängande utan större sönderdelning av plogtiltan. Strukturen är mycket ojämn. Ett flertal efterföljande överfarter med redskap av jordbearbetande verkan krävs för att erhålla en bra såbädd. Inga växt- eller halmrester synliga på markytan. Såbädden mycket ojämn med för grov struktur efter en bearbetning med Väderstadsladd, se figur 8.

Betyg 1.



Figur 7. Plöjning utan skärknivar. Led A. Ej efterbearbetat med Väderstadsladd.



Figur 8. Försöksled A, efterarbetat med Väderstadsladd 1 gång.

Vid montering av en skärkniv enligt **led B**, minskade körhastigheten till 7,8 km/h vid samma ingångsvarvtal. Plogtiltan delar sig till ca. 60% av materialstorleken i led A. Plogskäret söker arbetsläge utan märkbart ökat motstånd. Nivåskillnaden mellan högsta och lägsta punkt i plogdraget minskar avsevärt. Inga synliga växtrester i ytan, tiltan vänds bra, men såbädden är fortfarande något för ojämn efter 1 bearbetning med Väderstadsladd, se fig. 9. **Betyg 4.**



Figur 9. Försöksled B.

När två knivar monterades på plogskäret, **led C**, ökar motståndet märkbart och plogkroppen behöver längre tid på sig för att inta arbetsläge. På områden med packad jord t ex vändtegar, når plogen ej tillfredställande djup. Körhastigheten bibehålls till 7,8 km/h. Materialstorleken förminskas något från led B, se figur 10. Vissa halm- och växtrester syns i ytan. Till följd av knivarnas täta placering tenderar rotogräs att fastna vilket bidrar till sämre genomströmmning av jorden. Tiltan förefaller få en sämre omvändning, vilket ger en ojämnare struktur i såbädden. Ytskiktets jämnhet liknar led B efter 1 bearbetning med Väderstadsladd. **Betyg 3.**



Figur 10. Försöksled C.

Vid plöjning med ytterligare en kniv längst bak på vändskivan, **led D**, ökar dragkraftsbehovet mycket ringa jämfört med led C. Detta beroende på att den tredje kniven ej skär genom hela tiltan då materialet delvis lossnat från vändskivan. Även med tre knivar återfinns en del växtrester i ytan. Materialet sönderdelas något mer, men även i detta led vänds ej tiltan tillräckligt. Delar av halm och roto gräs fastnar runt knivarna. Relativt jämn yta men mycket oregelbunden såbädd efter 1 bearbetning med Väderstadsladd. Mycket växtrester i ytan, se figur 12. **Betyg 2.**



Figur 12. Försöksled D.

Led E resulterade i en materialstorlek på ca. 40% jämfört med led A. Vid en körhastighet på 7,8 km/h vänds tiltan mycket bra, inga växtrester i ytan samt ett bra fördelat jordmaterial erhålls, se fig. 13. Tiltan släpper trycket från vändskivan då materialet når den bakre kniven vilket gör att motståndet endast ökar marginellt jämfört med led B. Trots att den bakre kniven inte skär genom hela plogtiltan påverkas sönderdelningen märkbart. Ytan och såbädden är jämn efter 1 bearbetning med Väderstadsladd. **Betyg 5.**



Figur 13. Försöksled E.

PLANTRÄKNING

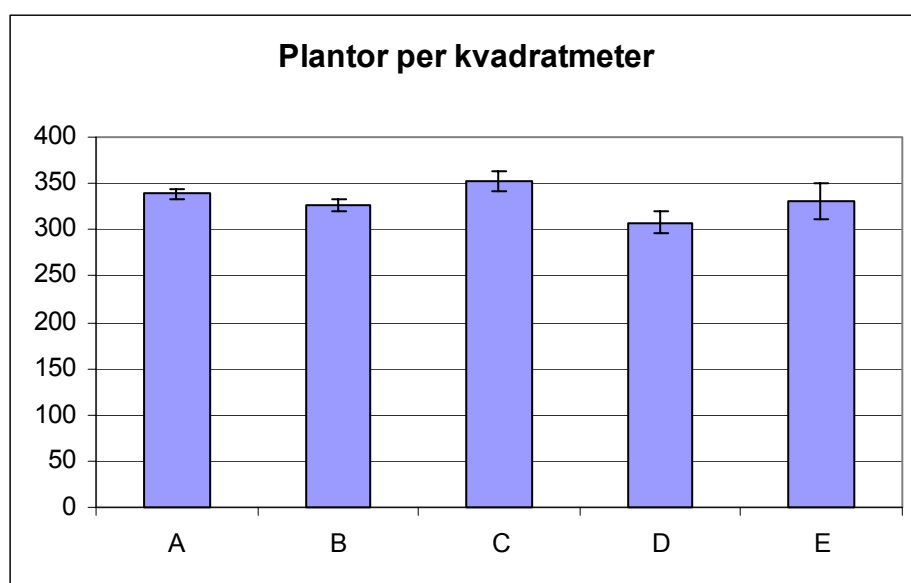
Försöket är planträknat på våren, 5 punkter vardera 0,5 m² per försöksled. Hösten 2003 ingav ett gynnsamt klimat för groningsprocessen, varmt och fuktigt vilket gynnade uppkomsten. Nederbörden övergick emellertid till snöfall vilket omöjliggjorde en planträkning på hösten. Trots att försöket inte är korrekt randomiserat utförs en variansanalys som om det var utlagt med fullständig randomisering.

Tabell 2. Antalet plantor per kvadratmeter och försöksled.

Led	A	B	C	D	E
	170	167	169	159	177
	168	159	183	160	170
	173	166	174	151	153
	166	160	180	147	169
	170	164	176	153	159
Medel plantor/m ²	338,8	326,4	352,8	308	331,2

	medel	standardavvikelse
A	338,8 ab	5,2
B	326,4 bc	7,1
C	352,8 a	10,8
D	308,0 c	11,0
E	331,2 ab	19,1

Led med samma bokstäver är inte signifikant skilda åt (Tukey's test på nivån 5%).



Figur 14. Antalet plantor per kvadratmeter och försöksled

DISKUSSION

Tekniken med skärknivar som skär sönder plogtiltan innan den vänds är en mycket intressant teknik på lerjordar. Knivarna kan placeras på ett flertal olika positioner på plogens skär och vändskiva. Vad som passar bäst för den aktuella jorden måste provas individuellt. Jag har i detta arbete kontrollerat sönderdelningen av jorden, slitaget på knivarna samt undersökt uppkomsten. Jordarten på försöksplatsen är mmh ML. (Se bilaga)

Vid en okulär bedömning konstaterades att led E, en kniv på skäret samt en kniv långt bak på vändskivan, gav den finaste sönderdelningen av jorden. Slitaget på knivarna får anses som måttligt på lerjordar. På sandjordar förväntar jag mig ett större slitage och förekommer sten i jorden finns risk för avbrutna knivar. Vid kontroll av uppkomsten genom planträkning konstaterade att även det obehandlade ledet gav bra uppkomst. Detta härleder förmodligen till de gynnsamma gröningsbetingelserna som var hösten 2003. Försöksled D och E som visade på bra sönderdelning gav även acceptabel plantuppkomst.

Min viktigaste slutsats av försöket är att en harvning bör kunna sparas på styvare jordar vid användning av en eller flera skärknivar, se figur 15. Med tanke på den ringa kostnaden samt det låga slitaget bör detta bli en intressant metod på lerjordar i framtiden. Om den totala livslängden på en kniv uppskattas till ca 150 ha användning blir kostnaden endast ca 10 SEK / ha. Detta kan jämföras med en harvning som kostar ca 150 SEK / ha.



Figur 15. Skillnad mellan normal plöjning och plöjning med två skärknivar, led E.

REFERENSER

Skriftliga källor

Johansson, C. 2003. Skär sönder tiltorna. Lantmannen nr. 6.

Borring, P, Gustafsson, A. 2002. Wekea tiltskärare. Examensarbete lantmästarprogrammet.

Muntliga källor

Johansson, Christer, Hushållningssällskapet Östergötland, Linköping.

Lantmännen maskin, Linköping.



RAPPORT

utfärdat av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

1748

21075

Richard Waha

Uppdragsgivare:

Svar till HS Östg

Journalnummer:

Ljung Säteri

Ankomstdatum:

590 75 LJUNGSBRO

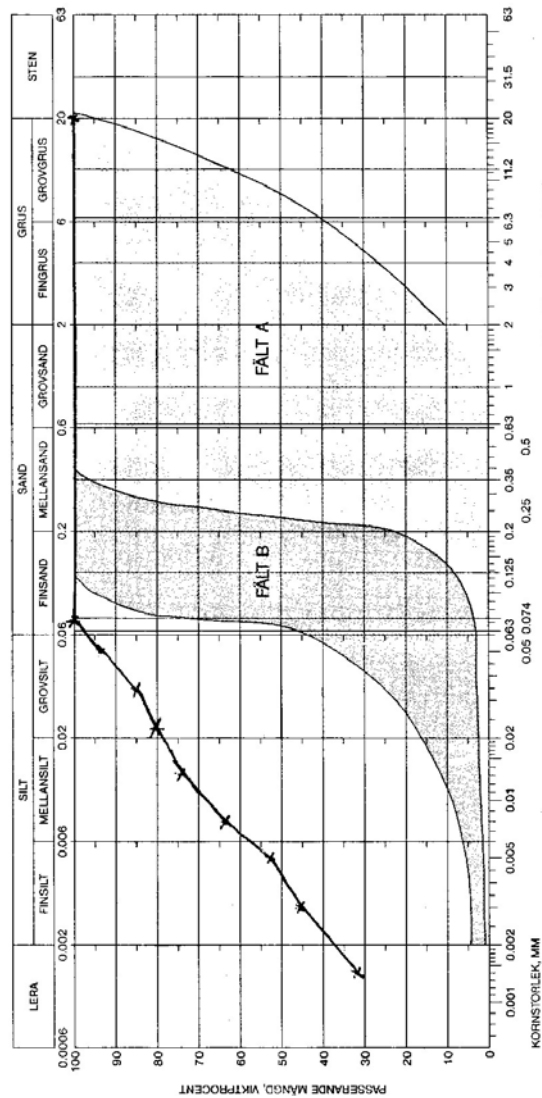
1

Provets märkning:

Mullhalt %

3,7

KORNFÖRDELNINGSDIAGRAM



mätosäkerhet <10%

KALMAR
2004-04-15

Mohammad Bigee

Analysen utförd enl. svensk standard 027123 - 24 U 2

Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag. Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001. Denna rapport får endast användas i sin helhet, om inte SWEDAC och ut-

lärslaboratoriet i förväg skriftligen godkännt annat. Analyser ingående i ackrediteringen är märkta med asterisk. Analysmetod och osäkerhet redovisas på separat papper som bilaga.